www.warensortiment.de





PCE Deutschland GmbH
Im Langel 4
D-59872 Meschede
Deutschland
Tel: 01805 976 990*
Fax: 029 03 976 99-29
info@warensortiment.de
www.warensortiment.de

*14 Cent pro Minute aus dem dt. Festnetz, max. 42 Cent pro Minute aus dem dt. Mobilfunknetz.



Bedienungsanleitung Schwingungsanalysator PCE-VT 250

- mit Farbdisplay
- eingebaute Taschenlampe
- einfache Bedienung durch drei Tasten
- üblichen Ampelfarben
- automatische Drehzahlerkennung
- hochwertiger piezoelektrischer Aufnehmer

Version 1.0
10.10.2011

Inhaltsverzeichnis

Sicherheitshinweise

Lesen Sie bitte sorgsam die folgenden Informationen, bevor Sie mit den Messungen beginnen. Benutzen Sie das Messgerät nur in der beschriebenen Form, anderenfalls erlischt die auf das Gerät gewährleistete Garantie.
Umweltbedingungen: Umgebungsfeuchtigkeit max. = <85 % r.F.
Reparaturarbeiten am Gerät CE sollten nur durch die PCE Deutschland GmbH durchgeführt werden. Halten Sie bitte das Tischmultimeter sauber und in trockenem Zustand. Das Gerät unterliegt den allgemein Gültigen Normen und Standards, ist geprüft und doppelt isoliert.
Unsachgemäßer Gebrauch des Gerätes kann die Betriebssicherheit des Gerätes beinträchtigen. Zur Betriebssicherheit des Gerätes und zur Vermeidung von schweren Verletzungen durch Strom- oder Spannungsüberschläge bzw. Kurzschlüssen sind nachfolgend aufgeführte Sicherheitshinweise zum Betrieb des Gerätes unbedingt zu beachten. Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Hinweise entstehen, sind von Ansprüchen jeglicher Art ausgeschlossen.

Bitte beachten/ befolgen Sie die nachstehenden Punkte:

- Benutzen Sie den Schwingungsanalysator, und die Zubehörteile nicht, wenn sie bereits augenscheinlich beschädigt sind.
- Beachten Sie immer die Warnhinweise (Hinweiszeichen).
- Gerät keinen extremen Temperaturen, direkter Sonneneinstrahlung, extremer Luftfeuchtigkeit oder Nässe aussetzen.
- Starke Erschütterungen des Gehäuses vermeiden.
- Vor Aufnahme des Messbetriebes sollte sich das Gerät an die Umgebungstemperatur angepasst haben
  (wichtig beim Transport von kalten in warme Räume und umgekehrt).
- Öffnen des Gerätes und Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur von qualifizierten Service- Technikern der PCE Group durchgeführt werden.
- Gerät nicht mit der Vorderseite auf die Werkbank oder Arbeitsfläche legen, um eine Beschädigung
  der Bedienelemente zu vermeiden.
- Keine technischen Veränderungen am Gerät vornehmen.
- Bevor Sie die Zubehörteile anschließen, schalten Sie das Messgerät immer aus.

Warnung!
Beachten Sie beim Austauschen der Batterien unbedingt die korrekte Polarität. Bei unsachgemäßem Auswechseln kann das Messgerät beschädigt werden.

Warnung!
Vermeiden Sie bei der Nutzung des Kopfhörers extreme Lautstärken, dies kann zu Gehörschäden führen. Nehmen Sie die Kopfhörer immer aus den Ohren bevor Sie das Kabel einstecken oder den Sensor bewegen.

Spezifikation

Messbereiche	RMS, PEAK (10 Hz ... 1000 Hz) [mm/s]
	RMS, PEAK (500 Hz ... 16000 Hz) [g]
	RMS, PEAK (1500 Hz ... 16000 Hz) [g]
	RMS, PEAK (5000 Hz ... 16000) Hz [g]
	Spektrum 200 Hz [mm/s]
	Time signal (500 Hz ...16000 Hz) [g]
Zusatzfunktionen	LED Stroboskop (0.17 Hz ... 300 Hz, 10 RPM ... 18000 RPM)
	LED Taschenlampe
Anzeige	farbiges OLED Displays 128 x 128 Diagonale 1,5 "(38mm)
Ausgang	AC Signal 8Ω / 0,5W für externen Kopfhörer
Spannungsversorgung	2 x 1,5 V AA Batterie
Abmessungen	150 x 60 x 35 mm
Gewicht Schwingungsmesser	540 g

Lieferumfang

1 x Schwingungsanalysator PCE-VT 250
1 x Aufsetzsensor an 1,5 m Kabel
1 x Nagelfühler
1 x Magnet-Adapterplatte
1 x Ohrhörer
2 x 1,5V Batterie
1 x Transportkoffer
1 x Bedienungsanleitung



Einführung

Der Schwingungsanalysator ist ideal für Wartungsmitarbeiter und dient der schnellen Überprüfung von vibrierenden Maschinen, Teilen und Anlagen. Zur Darstellung des Zustandes werden die üblichen Ampelfarben grün, gelb und rot benutzt. Der Schwingungsanalysator diagnostiziert Schwingungsprobleme mit der FFT- Analyse und ist daher für die frühzeitige Erkennung periodisch wiederkehrender Schwankungen an der Maschine oder Anlage einsetzbar. Die Suche und die Bestimmung einzelner Maschinenstörungen werden direkt im Betrieb mit dem Schwingungsanalysator durchgeführt. Damit sind alle vibrodiagnostischen Grundanalysen von Schwingungen durchzuführen, die im Rahmen der prädiktiven Wartung als auch der proaktiv gesteuerten Wartung notwendig sind. Es ist keine weitere spezielle Software und Hardware erforderlich. Mit dem beigefügtem Kopfhörer können die Schwingungssignale auch akustisch an das Menschliche Ohr wiedergegeben werden. Diese Methode ist keinesfalls veraltet oder überholt. Bei der Messung an Getrieben oder langsam laufenden Wälzlagern werden Sie schnell Missstände erkennen.

Grundregeln

1. Wenn sich der Vibrations-Messwert im Vergleich zu vorherigen Messungen erhöht, ist dies ein Hinweis auf eine Verschlechterung des Maschinenzustandes.

2. Wenn sich der Vibrationswert nicht ändert, ist dies ein Indiz für einen stabilen Betrieb der Maschine.
Dies muss nicht heißen dass der Zustand der Maschine gut ist. Wenn zum Beispiel das Lager nicht richtig eingebaut wurde, ist schon von Beginn an ein hoher Messwert an dieser Maschine zu messen. Dieser Wert kann für Stunden, Tage oder Wochen stabil sein bis sich die Vibrationen schnell erhöhen und das Lager zerstört wird.

3. Die Zuverlässigkeit der Diagnosen wird niemals 100% betragen.
Auch wenn Sie wie empfohlen alle 2-4 Wochen eine Diagnose der Maschinenteile durchführen, können Sie nicht zu 100 % sicher sein das Sie eine Beschädigung rechtzeitig erkennen, da Materialermüdung auch innerhalb von Sekunden auftreten kann. (Risse, Brüche)

4. Standard- Messwerte existieren nur für einzelne Maschinen die speziell getestet wurden.
Es ist nicht möglich einen Vibrations-Grenzwert für eine Vielzahl von Maschinenarten anzuwenden. Dieser Grenzwert ist von Maschinenart zu Maschinenart unterschiedlich. Als Anhaltspunkt können Sie jedoch den Messwert einer neuen oder reparierten Maschine nehmen. Auch können Sie den Hersteller der Maschine nach Grenzwerten fragen.

5. Wenn Sie das Intervall zwischen zwei Messungen verkürzen, erhöhen Sie die Erkennung von unerwarteten Ausfällen an Maschinen, Teilen und Anlagen.

Zustand von Maschinen und Lagern diagnostizieren

Die Hauptschäden die wir erkennen möchten sind:

- Unwucht (Eine ungleichmäßige Gewichtsverteilung an einem drehenden Objekt)
- Achsverschiebung (Maschinenteile die nicht richtig ausgerichtet sind)
- Lockerheit (Maschinenteile die nicht fest verbunden sind)
- Defekte Lager (Verschleiß, schlechte Montage, schlechte Schmierung oder Überlast)

Die ersten drei Punkte betreffen die gesamte Maschine, so dass die Vibrationen an einem beliebigen Punkt an der Maschine gemessen werden können. Hierfür verwenden wir die Messung mm/s (Vibrationsgeschwindigkeit).

Der Zustand von Kugellagern kann nur an einem nahen Punkt überprüft werden. Für diese lokalen Fehler verwenden wir immer die Beschleunigungsmessung [g].

Methoden um den Zustand von Kugellagern zu diagnostizieren

In der Literatur gibt es einige Methoden um den Zustand von Kugellagern zu Diagnostizieren.

zu messen ist die Vibrationsbeschleunigung in [g]

Für eine korrekte Datenerfassung müssen alle Methoden diese Bedingung erfüllen

Sie können zwischen verschiedenen Verfahren zur Bewertung des Beschleunigungssignals wählen. Sie können den Messwert mit einem Fluss vergleichen. Er fließt mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit und er hat kleine oder große Wellen. Wenn wir die Strömung messen möchten können wir den Durchfluss pro Stunde oder direkt die Wellenhöhe messen. Die Durchflussgeschwindigkeit wird sich wenn nur langsam verändern aber die Wellenhöhe ist ungleichmäßig und die Messwerte ändern sich stark.
Ein ähnlicher Effekt tritt bei der Messung von Kugellagern auf. Sie können den RMS Wert messen (die gesamte Energie des Signals) oder den PEAK Wert (den Höchstwert des Signals). Zum Auswerten können wir beide Methoden benutzen, müssen uns jedoch den Vor- und Nachteilen bewusst sein.

RMS –Messung
Vorteile: stabile und wiederkehrende Werte, Veränderungen können leicht erkannt werden
Nachteile: wenn sich die Abnutzung erhöht ist die Rückmeldung langsamer als bei der PEAK –Messung, jedoch ausreichend für die Wartung.

PEAK –Messung
Vorteile: schnelle Rückmeldung für jede Art von Veränderung
Nachteile: keine stabilen wiederkehrenden Werte, langfristige Veränderungen können nur schlecht erkannt werden.

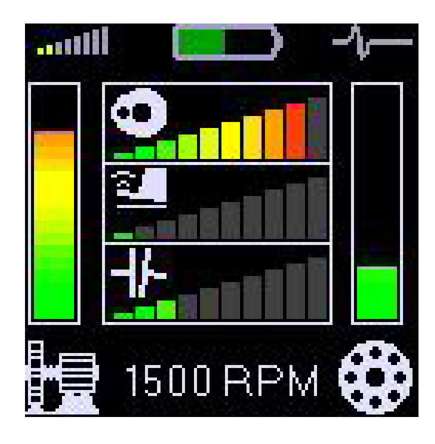
Von diesen zwei Messmethoden werden zwei weitere abgeleitet:
-g_{ENV} (envelope singal modulation) Vor- und Nachteile liegen zwischen denen von RMS und PEAK Messung
-g_{SE} BCU, SEE, SPM Messungen werden gewöhnlich auf der Resonanzfrequenz des Sensors ausgeführt. Diese Methoden haben dieselben Vor- und Nachteile wie die PEAK Messung

Zusammenhang zwischen Zahnrad und Kugellagern

Für die Diagnose von Getrieben ist es genauso notwendig die Vibrationsbeschleunigung zu messen wie bei Kugellagern. Wenn die Kugel eines Lagers über einen beschädigten Abschnitt rollt, kann man diese Vibrationen messen. Genauso kann man die Vibrationen eines abgenutzten oder beschädigten Zahnrades messen.

FASIT (Fault Source Identification Tool) – Anzeige zum Ermitteln von Fehlerquellen

Das PCE-VT 250 besitzt die Möglichkeit über ein übersichtliches Tool am Display mehrere Balkendiagramme, die in Ampelfarben die Messwerte verdeutlichen, anzuzeigen. Die Haupt-Balkendiagramme an den beiden Seiten des Displays vermitteln den generellen Zustand der Maschine (linker Balken) und den Kugellagerzustand (rechter Balken).

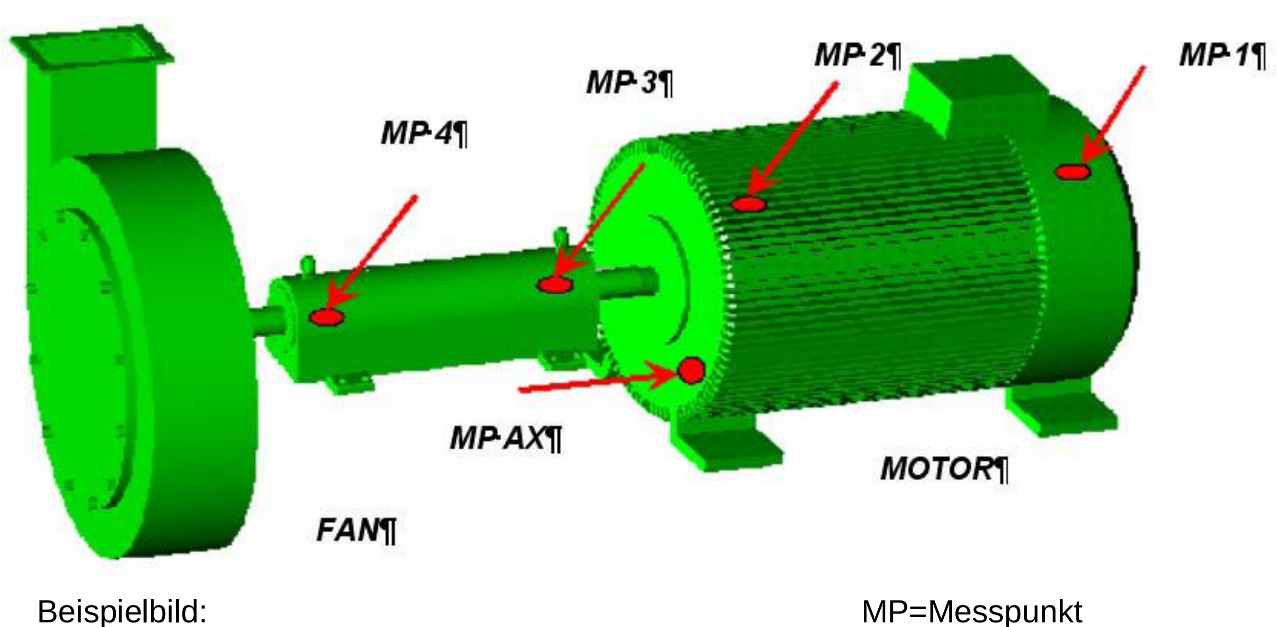


Die Restlichen 3 Balkendiagramme sind in der Mitte des Displays angeordnet und zeigen von oben nach unten: Unwucht, Lockerheit und Achsverschiebung

Messpunkte

Die Position des Messpunktes ist ausschlaggebend für Reproduzierbare Messergebnisse von vorherigen Messungen. Auch ist die Ausrichtung des Sensor (radial, axial) an Maschinen mit drehenden Teilen wichtig.

Aus diesem Grund sollten feste Messpunkte an der Maschine bestimmt werden.



Beispielbild: MP=Messpunkt

Die Messpunkte müssen für die Messung vorbereitet werden. Am besten bringen Sie Messunterlagen, wie im Kapitel „Vorbereitung der Messpunkte“ erklärt, an.

Vorbereitung der Messpunkte

Um ein möglichst genaues Messergebnis zu erreichen ist es notwendig die Messpunkte vor Beginn der Messung vorzubereiten und festzulegen. Für reprodzuierbare Messwerte (über einen längeren Zeitraum) ist es notwendig die Messungen immer auf gleiche Art und an derselben Stelle durchzuführen. Wenn Sie den Sensor per Hand andrücken können hohe Frequenzen nicht gemessen werden.

Der magnetische Untersatz wird fest an den Sensor geschraubt, damit hält dieser an dem Metallgehäuse der Maschinen. Die Qualität des Messergebnisses ist stark abhängig von der Art wie und wo der Sensor an der Maschine angebracht wird. Vergewissern Sie sich daher immer das der Sensor mit seiner gesamten Fläche aufliegt und nicht wackelt. Eine Schicht Farbe ist hinderlich um hohe Frequenzen messen zu können. Da es in der Praxis meist keine flachen 3x3 cm großen Messpunkte gibt die unlackierte sind (diese würden rosten) gibt es folgende Lösung.



Zu diesem Zweck empfehlen wir spezielle Messpads die fest an der Maschine angebracht werden (z.B. mit Spezialkleber) und die mit einer Plastikabdeckung zwischen den Messungen vor Verschmutzung geschützt sind. Durch diese festen Messpunkte erlangen Sie absolut reproduzierbare Werte jederzeit wenn Sie Messungen an der Maschine durchführen.
Entfernen Sie unbedingt die Farbe und entfetten Sie den Untergrund bevor Sie ein Messpad anbringen. Als Kleber verwenden Sie bitte „METAL TECH SG Zement“ oder einen mit ähnlichen Eigenschften. (hohe Frequenzen dürfen nicht absorbiert werden)



„METAL TECH SG“ ist ein 2-Komponenten-Zement und ist bestens für diesen Zweck geeignet.



Verteilen Sie den Zement gleichmäßig an der Unterseite des Messpads, bewegen Sie das Pad während des andrückens hin und her um die Zementschicht möglichst dünn zu halten. Der Zement sollte nicht komplett verdrängt werden.

Vibrationen mittels akustischem Signal analysieren

An dem Schwingungsanalysator PCE-VT 250 kann ein Kopfhörer angeschlossen werden, somit lässt sich die Analyse, von Lagern und langsam drehenden Walzen, qualitativ erhöhen bzw. verbessern. Die akustische Analyse kann auch von Personen ohne tiefes Hintergrundwissen in der Vibrationsanalyse durchgeführt werden. Wenn ein Lager beschädigt ist wird das dabei entstehende Geräusch von dem Messgerät verstärkt und kann dann auf den Kopfhörern gehört werden. Wenn das Lager keine Beschädigung aufweist ist nur ein leises Geräusch zu hören.

Warnung!
Vermeiden Sie extreme Lautstärken, dies kann zu Gehörschäden führen.
Nehmen Sie die Kopfhörer immer aus den Ohren bevor Sie das Kabel einstecken oder den Sensor bewegen.

Abkürzungsverzeichnis

RPM – Umdrehungen pro Minute
CPS – Umdrehungen pro Sekunde
RMS – RMS-Wert des Messsignals
PEAK – Spitzenwert des Messignals

Standardgrenzwerte für die Vibrationsmessung

Je größer die Anzahl der Maschinen ist auf den sich der Standard für Vibrationen bezieht desto geringer ist dessen Zuverlässigkeit. Wenn Sie sich auf einen falschen Standard verlassen, kann es vorkommen das Sie Maschinenteile reparieren, die nicht hätten repariert werden müssen, oder das Maschinen ausfallen weil Sie nicht früh genug repariert wurden.

Dafür besitzt das PCE-VT 250 eigene Grenzwerte für Vibrationen. Diese Grenzwerte (Standards) beruhen auf 20 Jahren Erfahrung. Sie sind jeweils in drei Bereich aufgeteilt: GOOD (Gut), ALERT (Achtung, die Vibrationen liegen in einem Bereich in denen es langfristig zu Schäden kommen wird, die betroffenen Teile sollten bei Gelegenheit ausgewechselt werden. Bzw. sollten Sie diese Maschine) und DANGER (Gefahr, die Vibrationen liegen in einem Bereich in dem jederzeit mit einem Ausfall des betroffenen Teils gerechtet werden muss. Diese drei Stufen werden auch in den drei Farben – grün, gelb und rot angezeigt.

GOOD (Gut) – Status
Bis zur gelben Linie. In diesem Bereich kann die Maschine ohne Einschränkungen verwendet werden.

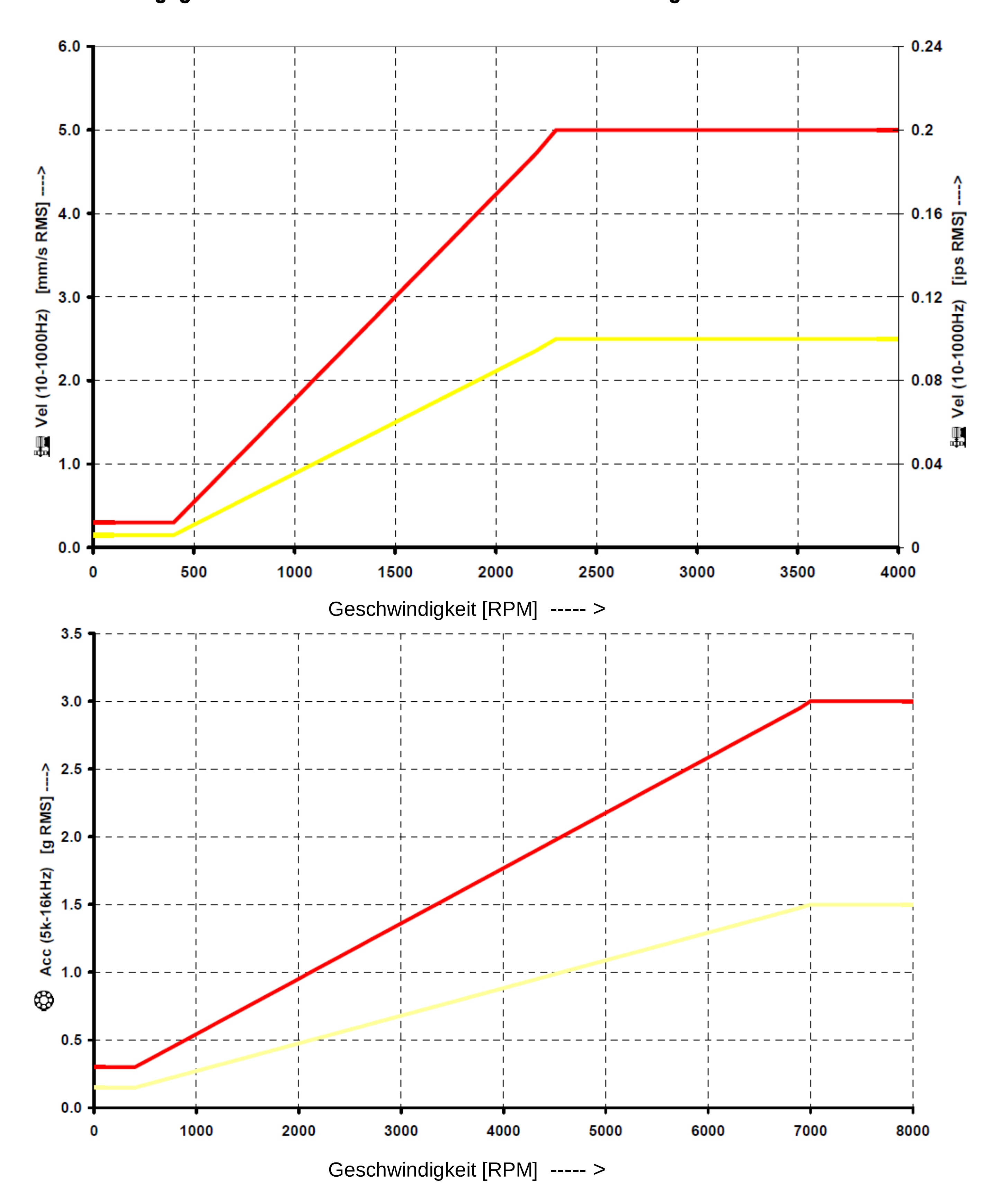
ALERT (Achtung) – Status

Oberhalb der gelben jedoch unterhalb der roten Linie. In diesem Bereich ist es noch möglich die Maschine zu verwenden. Die Anzahl der Kontrollen sollte jedoch erhöht werden. Desweiteren sollte die Fehlerquelle gefunden und eine Reparatur eingeplant werden.

DANGER (Gefahr) – Status
Oberhalb der roten Linie. In diesem Bereich sollte die Maschine nicht weiter betrieben werden.

Das erste Diagramm zeigt die Messwert die auf der Gesamten Maschine gemessen werden können. Unwucht, Achsverschiebung und lose Teile.
Auf dem zweiten Diagramm sind die Grenzwerte für Kugellager abgebildet. Diese Messwerte können Sie nur an dem Lagergehäuse messen.
Um mit den Diagrammen zu arbeiten müssen Sie die Geschwindigkeit kennen. Das Messgerät bestimmt diese automatisch oder Sie können die Geschwindigkeit manuell eingeben. Suchen Sie in den Diagrammen die Geschwindigkeit auf der X-Achse. Die gelbe Linie gibt an ab welchem Vibrationswert Sie in den „ALERT“-Bereich und die rote Linie ab welchem Wert Sie in den „DANGER“-Bereich kommen.

Erfahrungsgrenzwerte für Vibrationen an Maschinen und Lagern



ISO 10816 Grenzwerte

Es gibt eine Vielfalt an gültigen Standards. Wir möchten hier den ISO 10816 Standard erwähnen. Dieser besitzt verschiedene Bereiche und 3 Tabellen mit Werten die auf dem PCE-VT 250 verwendet werden können.

Einstufung entsprechend Maschinentyp, nominal Leistung oder Achs Höhe

Um eine Einstufung vorzunehmen, wählen Sie die Gruppe dessen Beschreibung näher an der Größe, Art und Geschwindigkeit Ihrer Maschine liegt. Diese Klassifizierung erfolgt nach ISO 10816-3 Diese berücksichtigt zum einteilen in Gruppen hauptsächlich die Werte für die Vibrationsgeschwindigkeit

Gruppe 1 und 3:
ISO Gruppe 1 und 3 Klassifizierung definiert folgende Maschinenarten:
Große Maschinen und elektrische Maschinen mit einer Achshöhe von über 315 mm. Diese Maschinen verwenden normalerweise Gleitlager können aber auch mit Kugellagern ausgestattet sein.

Gruppe 2 und 4
ISO Gruppe 2 und 4 Klassifizierung definiert folgende Maschinenarten:
Mittelgroße Maschinen und elektrische Maschinen mit einer Achshöhe zwischen 160 und 315 mm. Diese Maschinen sind hauptsächlich mit Kugellagern, können aber auch mit Gleitlagern, ausgestattet sein. Und arbeiten bei Geschwindigkeiten von über 600 RPM.

Einstufung entsprechend der Befestigung

Eine zusätzliche Einstellung erlaubt die Unterscheidung von Maschinen die Starr bzw. Flexibel befestigt wurden

Einstufungsbereiche:
Der Zustand der Maschinen kann in die folgenden Bereich aufgeteilt werden.

Bereich A: In diesem Bereich befinden sich meistens nur neue Maschinen.

Bereich B: In diesem Bereich kann die Maschine für unbestimmte Zeit betrieben werden.

Bereich C: In diesem Bereich kann die Maschine nicht für längere Zeit betrieben werden. Sie kann jedoch bis zur nächst möglichen Reparatur weiter betrieben werden.

Bereich D: In diesem Bereich werden die Vibrationen als gefährlich eingestuft und können einen Schaden an der Maschine verursachen.

Einteilung der Vibrationsmesswerte für Maschinen der Gruppe 1 und 3

Befestigungsart	RMS Geschwindigkeit mm/s	Grenzbereich
Starr (R13)	2,3	A/B
	4,5	B/C
	7,1	C/D
Flexibel (F13)	3,5	A/B
	7,1	B/C
	11,0	C/D

Einteilung der Vibrationsmesswerte für Maschinen der Gruppe 2 und 4

Befestigungsart	RMS Geschwindigkeit mm/s	Grenzbereich
Starr (R24)	1,4	A/B
	2,8	B/C
	4,5	C/D
Flexibel (F24)	2,3	A/B
	4,5	B/C
	7,1	C/D

Einstellen der Grenzwerte am PCE-VT 250

Es ist möglich diese Grenzwerte direkt im Messgerät einzustellen. Anschließend werden die Messwerte in den Farben grün, gelb und rot angezeigt.
Sie können zwischen „Adash limits“ (Erfahrungswerte) [Empfohlene Einstellung] oder den ISO 10-816 Grenzwerten wählen. Wie Sie den Wert wählen erfahren Sie unter dem Punkt „Bedienung des Messgerätes“.
Wenn Sie die ISO 10-816 Grenzwerte gewählt haben werden die Bereiche A und B gelb dargestellt, der Bereich C orange und der Bereich D rot. Es ist notwendig das Sie die Einstufung wählen (R13,F13,R24 oder F24) (siehe Tabelle oben).

Schnellstart

In diesem Kapitel erhalten Sie einen Einblick über die wichtigsten Funktionen und die Bedienung des Messgerätes. Detailliertere Informationen erhalten Sie in dem Kapitel „Bedienung des Messgeräts".

Vorbereitung des Messpunktes

Vor jeder Messung sollten zuerst Punkte gewählt werden, an denen die Messung durchgeführt werden kann. Versuchen Sie die Messpunkte möglichst dicht an der Quelle der Vibrationen zu setzen. (Z.B. am Gehäuse des Lagers) Der Messpunkt sollte immer an einer festen, glatten und sauberen Stelle ohne Rost oder grober Farbe sein. Wählen Sie nicht lockere Teile wie z.B. Abdeckungen der Maschine. Der Sensor sollte komplett aufliegen und nicht wackeln.
Zu diesem Zweck empfehlen wir spezielle Messunterlagen die fest an der Maschine angebracht werden (z.B. Spezialkleber) und mit einer Plastikhülle zwischen den Messungen vor Verschmutzung geschützt sind. Durch diese festen Messpunkte erlangen Sie absolut reproduzierbare Werte zu jederzeit wenn Sie Messungen an der Maschine durchführen.

Batterien einlegen

Das Batteriefach erreichen Sie durch öffnen der Batterieklappe am unteren Ende des Messgerätes. Öffnen Sie die das Batteriefach indem Sie leicht auf die hintere Kante der Klappe drücken (an dieser Kante befindet sich das Scharnier). Wenden Sie keine Gewalt an!

Schalten Sie immer zuerst das Messgerät aus bevor Sie das Batteriefach öffnen!

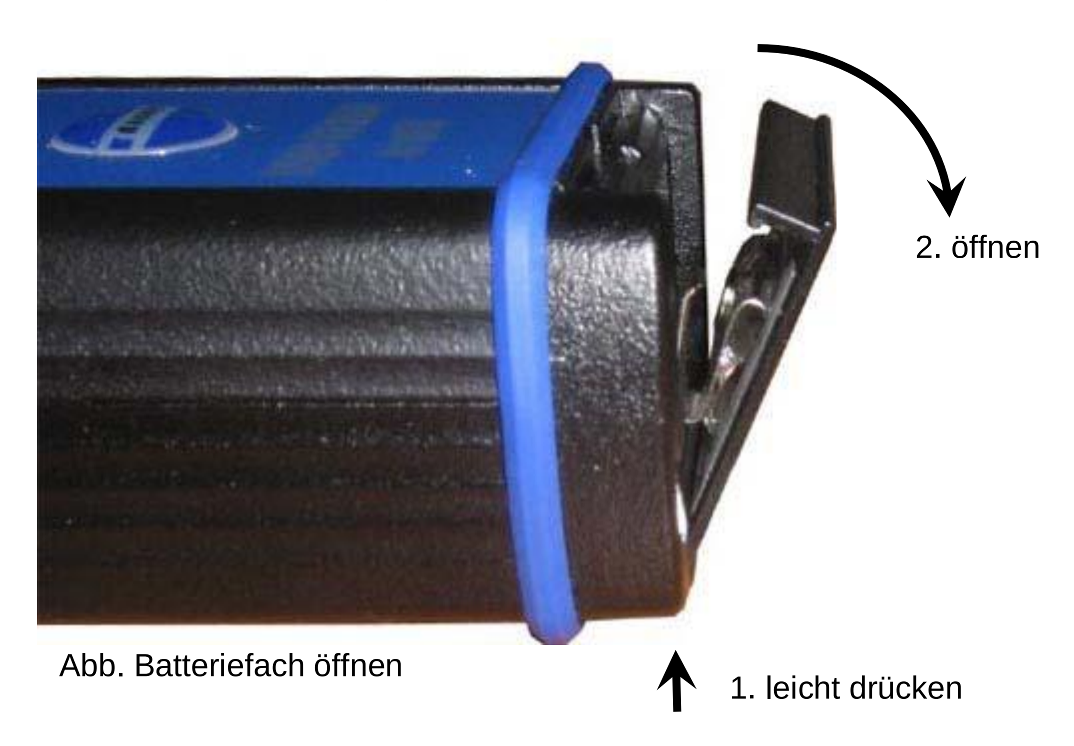


Abb. Batteriefach öffnen



Abb. Position der Batterien

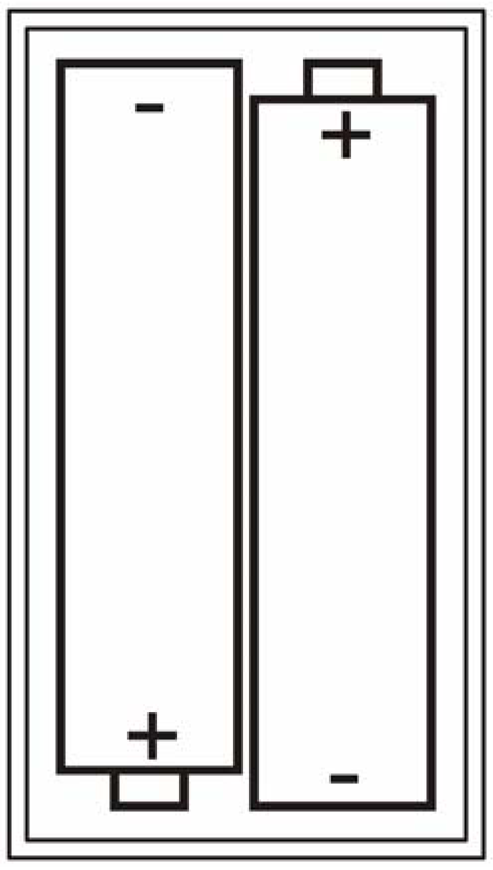


Abb. Polarität der Batterien

Sensor verbinden

Verbinden Sie den ICP Sensor (dieser Vibrationssensor muss eine Empfindlichkeit von 100mV/g besitzen) mit der rechten Buchse an der Oberseite des Messgerätes. Siehe Abbildung:



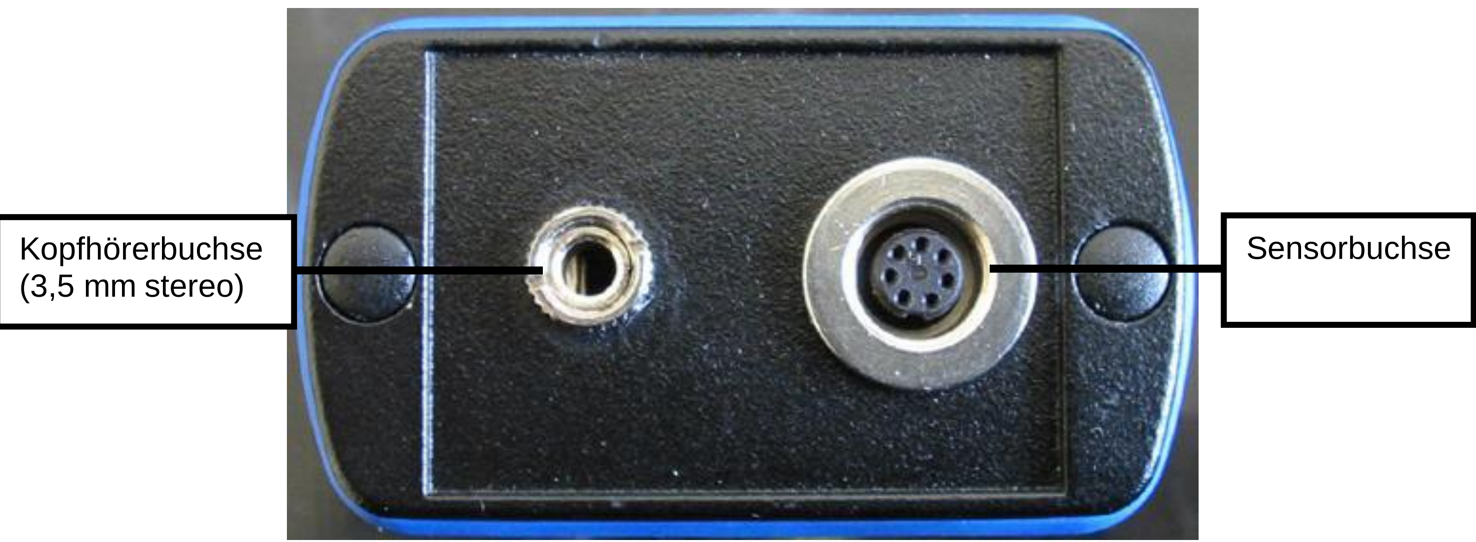


Abb.: Ansicht von oben

Messung

Schrauben Sie den Sensor auf die magnetische Unterlage. (Entfernen Sie zuvor die Plastikabdeckung und bringen diese nach der Messung wieder an).
Achten Sie beim Anbringen des Sensors darauf dass der Sensor nicht ruckartig auf den Messpunkt knallt. Durch solch einen festen Schlag kann der Sensor nachhaltigen Schaden nehmen. Am besten setzen Sie zuerst eine Seite des Sensors auf und kippen Ihn dann vorsichtig bis er komplett aufliegt.
Falls Sie den Sensor nicht magnetisch verbinden sonder während der Messung in der Hand halten kann es zu Verfälschungen des Messergebnisses kommen. Das Messergebnis ist von dem Druck mit dem der Sensor angedrückt wird abhängig, bei einer magnetischen Befestigung ist dieser Druck gleichmäßig.

! Verwenden Sie wenn möglich immer die magnetische Befestigung des Sensors !

Automatische Ermittlung der Geschwindigkeit

Es ist wichtig die Geschwindigkeit der Maschine zu kennen um deren Zustand bestimmen zu können. Das PCE-VT 250 kann die Geschwindigkeit automatisch ermitteln, hierzu scannt es den Frequenzbereich (200Hz Bereich) bei dem die größte Vibrationsenergie auftritt. Wenn das Messgerät deutliche Signale auf einer Frequenz erkennt, wird diese als Geschwindigkeitsfrequenz verwendet.
Falls die Signale nicht eindeutig auf eine Frequenz verweisen kann die Geschwindigkeit nicht automatisch übernommen werden.
Jedoch kann die richtige Geschwindigkeit jederzeit manuell eingegeben werden.

Bestimmung des Maschinen und Lager Zustands

Die Hauptfrage bei der Diagnose von Maschinen ist: „Welchen Zustand der Maschine kann ich mit dem gemessenen Wert verbinden"

Die Zustände sind in 3 Bereiche aufgeteilt. (Ampelfarben)

1. **Gut – grüne Farbe**
   Die Maschine befindet sich in einem guten Zustand, ohne Beschädigung und kann ohne Einschränkungen weiter betrieben werden.

2. **Achtung – gelbe Farbe**
   Es wurde eine leichte Beschädigung erkannt. In diesem Bereich ist es möglich die Maschine zu betreiben. Die Anzahl der Kontrollen sollte jedoch erhöht werden. Des weiteren sollte die Fehlerquelle gefunden und eine Reparatur eingeplant werden

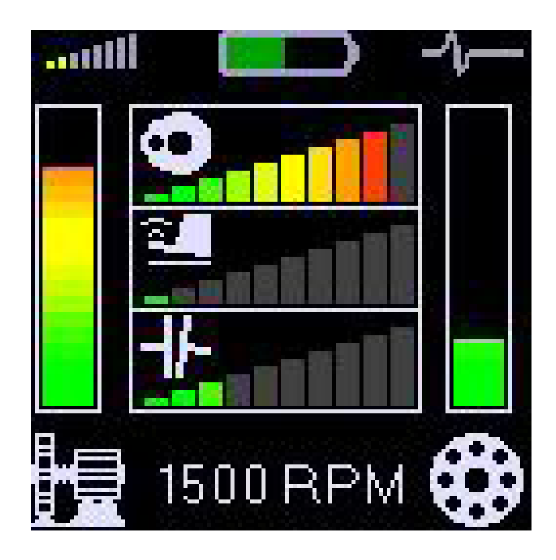
3. **Gefahr – rote Farbe**
   Es wurde eine ernsthafte Beschädigung erkannt. In diesem Bereich sollte die Maschine nicht weiter betrieben werden.

Das Messgerät besitzt spezielle Funktionen zur Ermittlung dieser 3 Bereiche. Alle Vibrationswerte werden in angemessenen Farben dargestellt.

Die ermittelten Grenzwerte für Vibrationen können Sie auf den Diagrammen im Kapitel „Erfahrungsgrenzwerte für Vibrationen an Maschinen und Lagern" ablesen.

„FASIT" Modus

Drücken Sie auf der ersten Anzeige den Pfeil nach links um den „FASIT" Modus aufzurufen. Für eine korrekte Messung muss die Geschwindigkeit definiert sein. Diese kann automatisch bestimmt oder manuell eingegeben werden.



In der unteren linken Ecke ist ein Maschinen-Symbol abgebildet. Das darüber abgebildete Balkendiagramm zeigt den (gesamt) Zustand der Maschine. Dieser kann verschiedene

Ursachen haben. Das Messgerät berücksichtigt den Einfluss von 3 Faktoren die am häufigsten in der Praxis auftreten: (in der Mitte des Displays von oben nach unten)



- Unwucht ( )
- Lockerheit ( )
- Achsverschiebung ( )

In der unteren rechten Ecke ist ein Kugellager-Symbol abgebildet, das darüber abgebildete Balkendiagramm zeigt den Zustand des Kugellagers.

Das Stroboskop

In dem Vibrationsanalysator PCE-VT250 sind Hochleistungs –LEDs mit geringem Stromverbrauch verbaut, damit ist es möglich die Stroboskopfunktion in diesem kompakten Messgerät einzusetzen.
Die Stroboskopfunktion kann zur visuellen Kontrolle von Bauteilen eingesetzt werden. Bei Teilen mit einer gleichbleibenden Geschwindigkeit(Umdrehung) kann dieser Effekt genutzt werden um das Objekt augenscheinlich zum Stilltand zu bringen. Weitere Details finden Sie im nachfolgenden Kapitel.

Taschenlampenfunktion

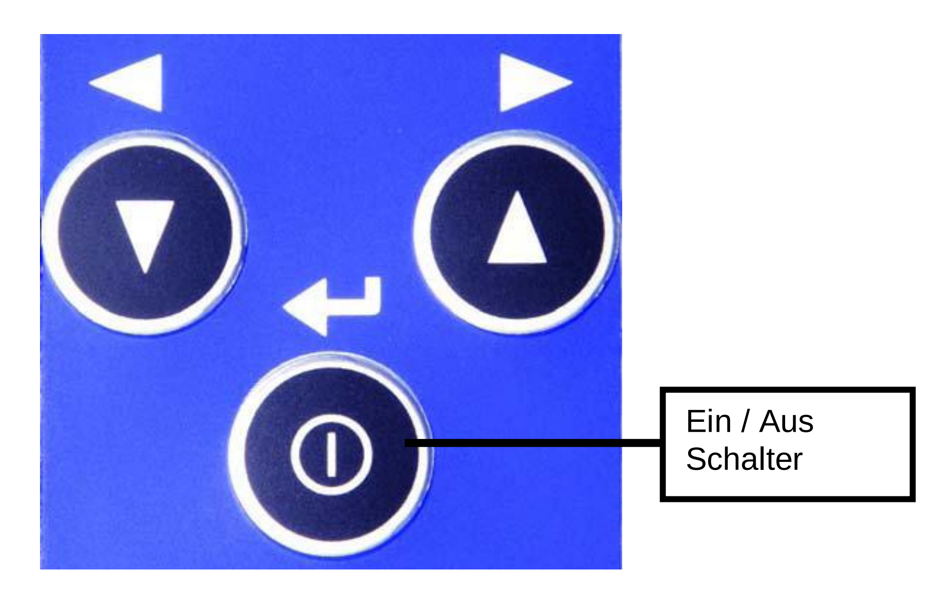
Für den Fall das Sie in schlecht ausgeleuchteten Bereichen inspizieren oder ablesen müssen, haben Sie mit dem PCE-VT250 immer eine Taschenlampe griffbereit. Weitere Details finden Sie im nachfolgenden Kapitel.



Bedienung des Messgerätes

Ein- und Ausschalten

Drücken Sie den mittleren Knopf ⏻ um das Messgerät ein bzw. aus zu schalten.



Während des Einschaltens können Sie bereits an dem Startlogo erkennen ob die Batterieleistung für eine Messung ausreichend ist. Falls die Batterien zu schwach sein sollten wird das Startlogo rot umrandet (siehe Abb.2)



Abb. 1



Abb. 2

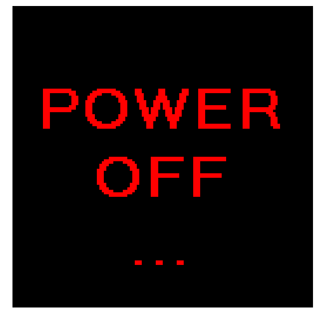


Abb. 3

Halten Sie den Ein/Ausschalter lange gedrückt um das Messgerät auszuschalten. Während Sie die Taste festhalten erscheint das „POWER OFF“ Symbol auf dem Display und verblasst langsam. Wenn Sie nun den Ein/Ausschalter loslassen ist das Messgerät ausgeschaltet.



Statusleiste

Nach dem Einschalten zeigt das Display die aktuellen Messwerte. Oberhalb der Messwerte finden Sie folgende Statusleiste.

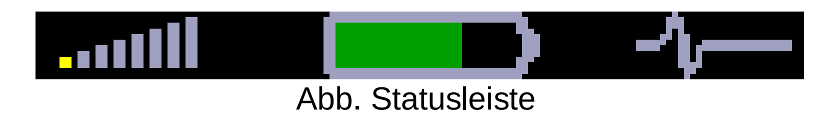
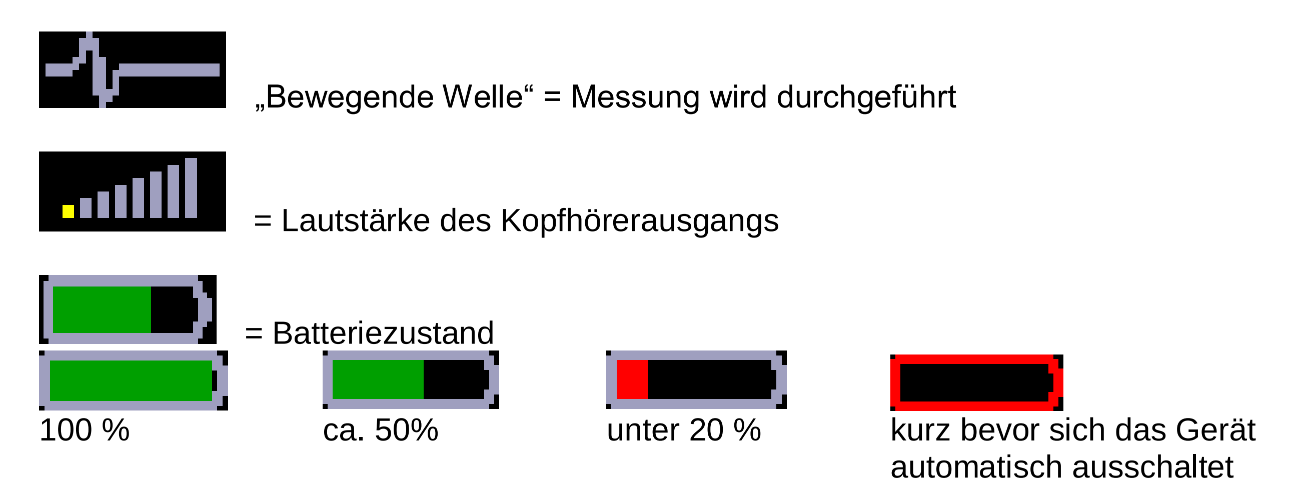


Abb. Statusleiste

Bedeutung der Symbole



Kopfhörer Nutzung

Das Messgerät ist mit einem 0,5 Watt Verstärker ausgestattet über den die Messignale, durch verbinden eines Kopfhörers, auch akustisch wahrgenommen werden können. Der Kopfhörer wird über einen 3.5 mm Klinkenstecker an der oberen Geräteseite eingesteckt. Nach dem Verbinden hören Sie die Signale des Vibrationssensors, die Lautstärkeeinstellung können Sie im Menü des Messgerätes aufrufen (siehe Kapitel „Menü“)

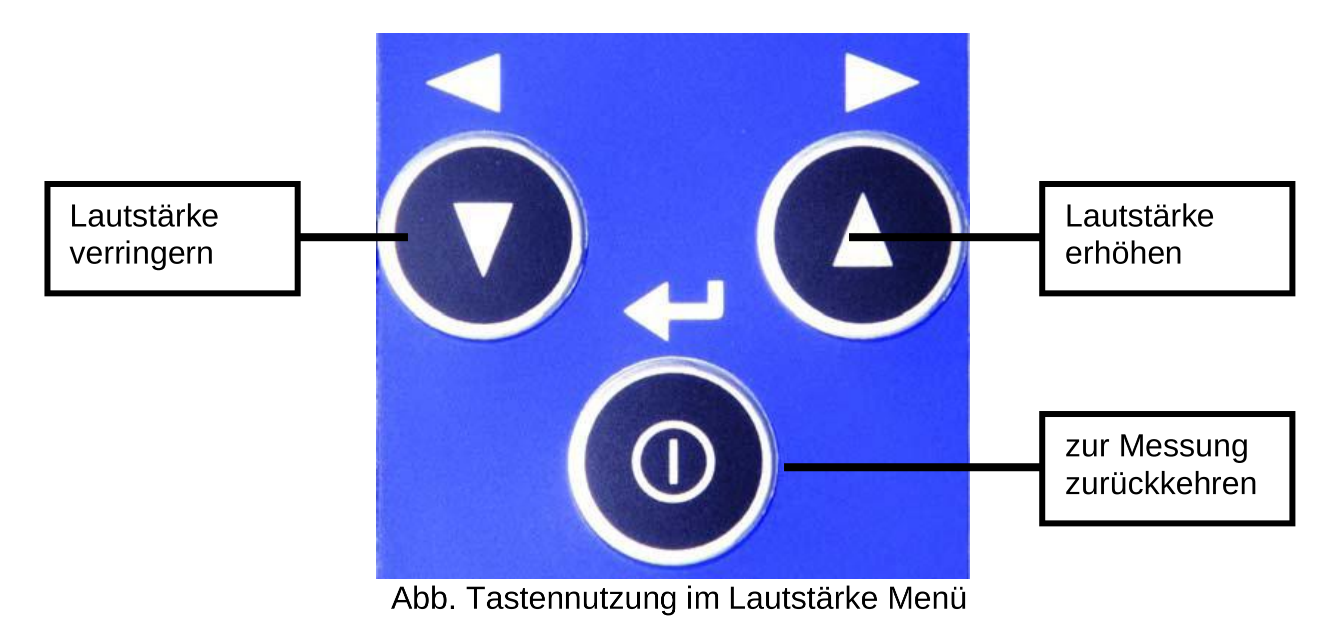


Abb. Tastennutzung im Lautstärke Menü

Wählen der Messwertanzeige

Sie können die verschiedenen Anzeigemöglichkeiten für die gemessenen Messwerte durch drücken der ▼ ▲ Tasten wählen. Nach dem Drücken einer Taste werden zuerst keine Messwerte angezeigt, diese folgen nachdem die Messung automatisch gestartet wurde.

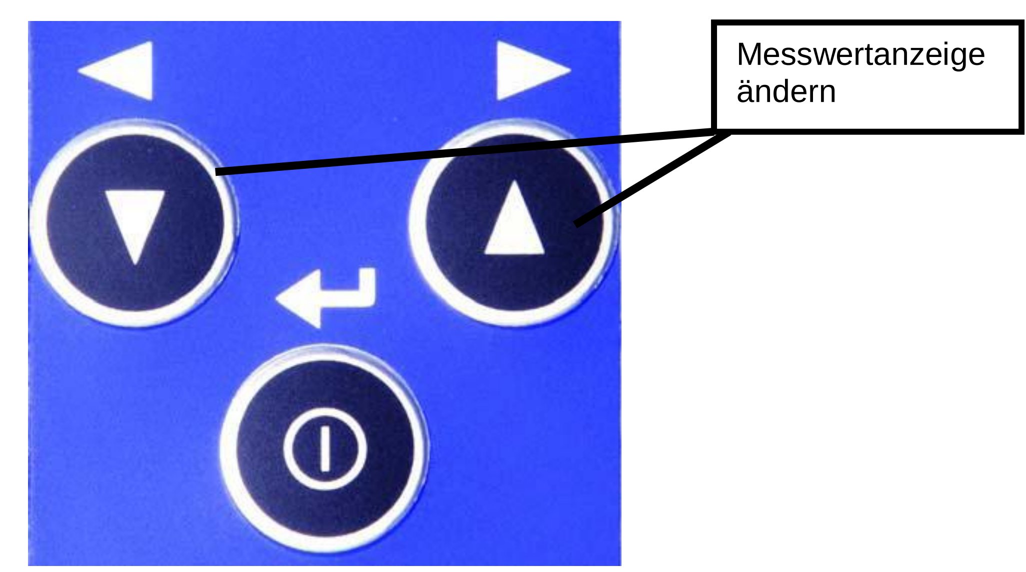
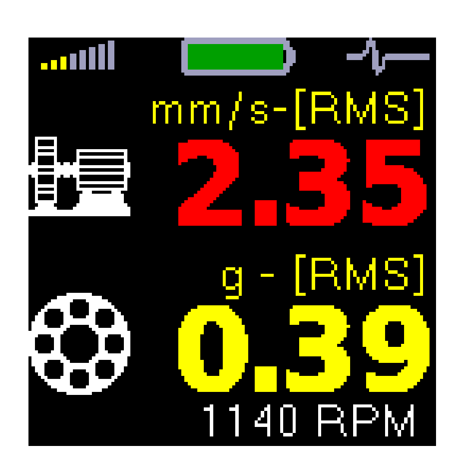
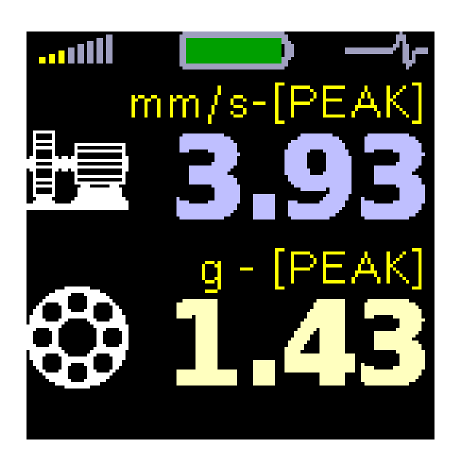


Abb. Tasten zur Auswahl der Messwertanzeige

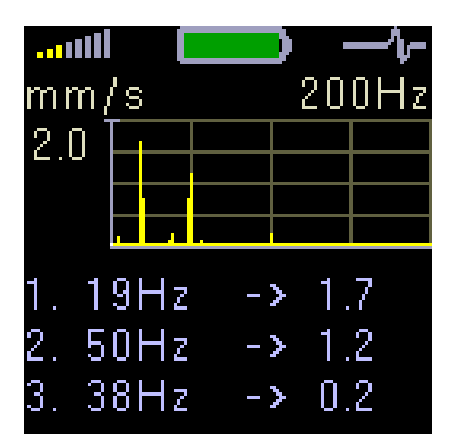
Verschiedene Messertanzeigen



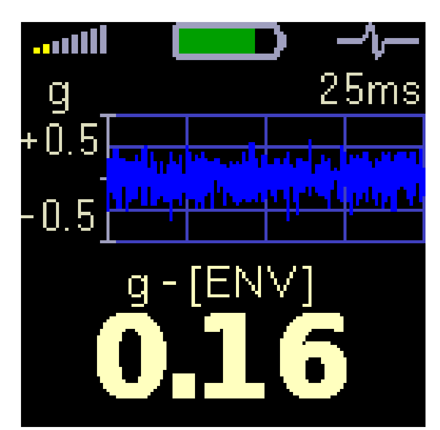
RMS Übersicht
Zeigt die Messergebnisse in RMS in den Bereichen:
10 Hz – 1000 Hz in mm/s
5 kHz – 16 kHz in g
Zusätzlich wird die ermittelte Geschwindigkeit angezeigt.
Basierend auf der Geschwindigkeit und den gemessenen Vibrationen werden die Werte in grün / gelb / rot bewertet.



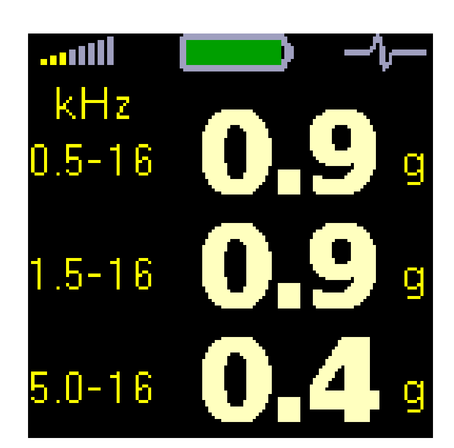
PEAK (Spitzenwert) Übersicht
Zeigt die Spitzenwerte der Vibrationsmessung in Bereichen:
10 Hz – 1000 Hz in mm/s
5 kHz – 16 kHz in g



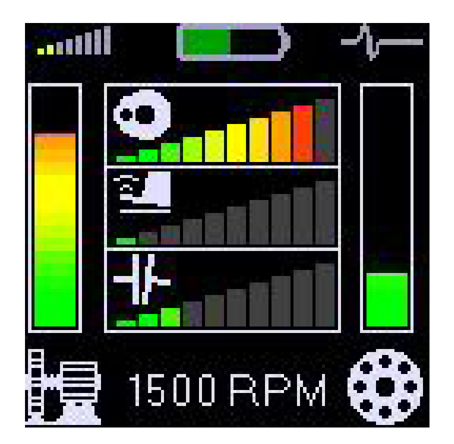
200 Hz Spektrum – Ermittlung loser Teile
FFT Analyse der Vibrationen in folgendem Bereich:
2 Hz – 200 Hz in mm/s RMS
Die 3 Werte mit dem höchsten Ausschlag werden angezeigt.



Zeitsignal zur Analyse von Kugellagern
Messung des Zeitsignals und der Vibrationen in dem Bereich:
5 kHz – 16 kHz in g_{ENV}



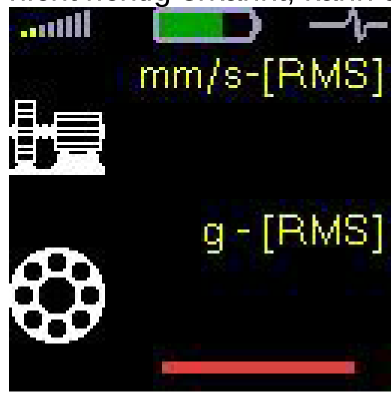
Vibrationen in Frequenzbereichen – Getriebe
Zeigt Vibrationen in RMS in den Bereichen:
0,5 kHz – 16 kHz in g
1,5 kHz – 16 kHz in g
5 kHz – 16 kHz in g



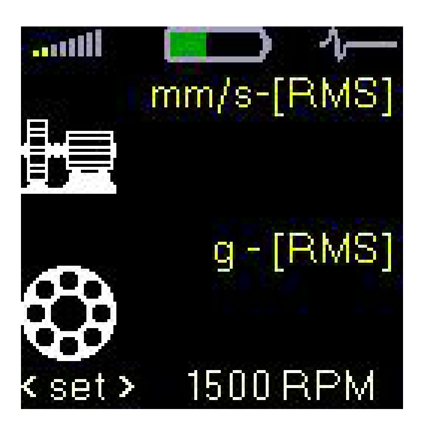
„FASIT“ Modus
Zeigt auf einen Blick die Problembereiche von Maschinen. Mehr Informationen im Kapitel „FASIT Modus‘

Geschwindigkeitserkennung und Einstellung

Nach dem Einschalten beginnt die automatische Geschwindigkeitserkennung, diese wird am untern Displayrand durch einen Fortschrittsbalken angezeigt. Wurde die Geschwindigkeit nicht richtig erkannt, kann die automatische Ermittlung im Menü deaktiviert werden.

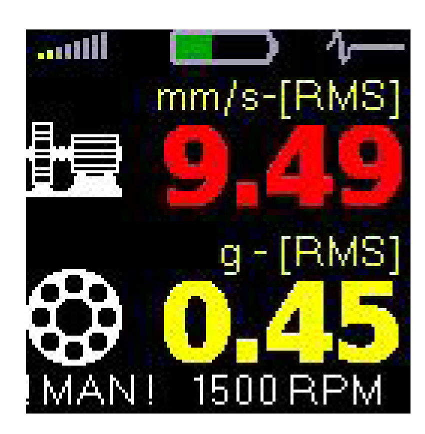


Konnte die Geschwindigkeit nicht ermittelt werden, wird die letzte erkannte Geschwindigkeit verwendet. Gleichzeit erscheint <set> unten links im Display.



Mit den Pfeiltasten können Sie die Geschwindigkeit in 250 RPM Schritten anpassen. Wenn Sie den richtigen (oder nächst besten) Wert eingegeben haben bestätigen Sie diesen bitte mit der „Enter“ Taste.
Wenn für 4 Sekunden keine Taste gedrückt wird, wird der aktuelle Wert übernommen.

Das <set> Symbol ändert sich in !MAN!. Dies Informiert Sie jederzeit wenn der Wert Manuell eingegeben wurde.
Wenn Sie eine exakte Geschwindigkeit benötigen die nicht mit den 250 RPM Schritten eingestellt werden kann, benutzen Sie bitte im Menü die Option „STROBO“



Wenn die automatische Erkennung eingeschaltet ist wird immer nach dem oben beschriebenen Verfahren vorgegangen. Wenn die automatische Erkennung ausgeschaltet ist, erscheint direkt <set> zum manuellen Einstellen der Werte.

Menü

Durch kurzes drücken der ⏽ Taste rufen Sie das Menü auf.
(Falls Sich das Messgerät einen Fehler anzeigt z.B. „Sensor Error“ sind manche Funktionen nicht verfügbar)

LIGHT - Taschenlampen Modus
STROBO - Stroboskop Modus
VOLUME - Einstellen der Kopfhörerlautstärke
SETUP - Öffnet folgendes Unterverzeichnis
- **SPEED** - Geschwindigkeitserkennung Ein- und Ausschalten
- **ALARMS** - Auswahl der Grenzwerte für die Bestimmung des Maschinenzustands
- **UNIT** - Auswahl der Einheit für Geschwindigkeitsmessungen (mm/s o. ips)

- ESC - - Menü beenden

Wählen Sie zwischen den Einträgen durch drücken der ▼ ▲ Tasten.

Bestätigen Sie mit der ⏽ Taste.



Abb. Menü



Abb. Menü mit Störung

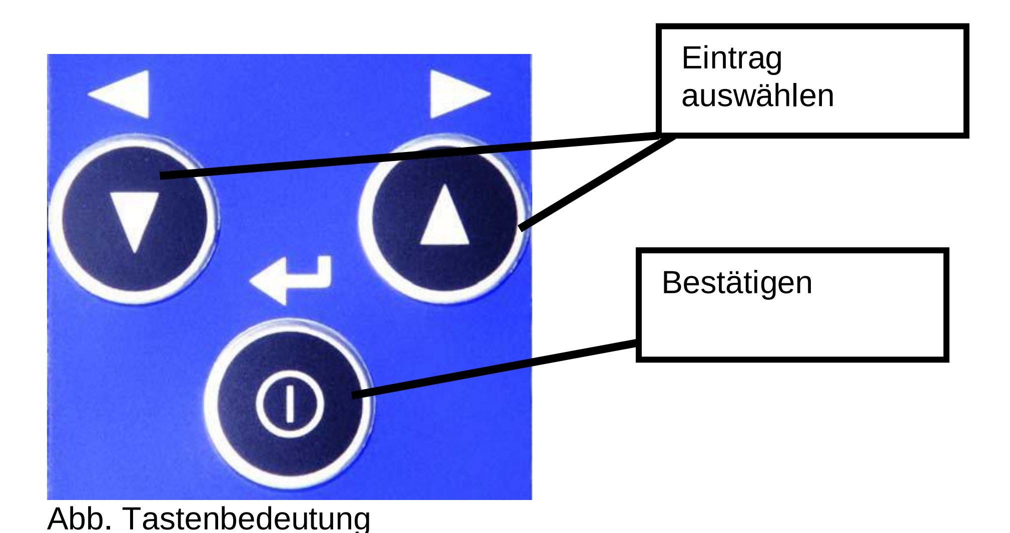


Abb. Tastenbedeutung

Taschenlampe (LIGHT)

Wenn Sie im Menü „LIGHT“ wählen, können Sie das Messgerät wie eine Taschenlampe verwenden. Die weißen LEDs leuchten durchgängig und das Taschenlampensymbol erscheint auf dem Display. Drücken Sie eine beliebige Taste um diesen Modus zu verlassen und mit einer Messung fortzufahren.



Abb. Taschenlampenmodus

Stroboskop (STROBO)

Wenn Sie im Menü „STROBO“ wählen können Sie das Messgerät als Stroboskop verwenden. Die eingebauten weißen LEDs beginnen in der eingestellten Frequenz zu leuchten. Die Frequenz kann mit den ▼ ▲ Tasten eingestellt werden. Die Schrittweite wird unten am Display angezeigt und kann durch drücken der ⏻ auf 1, 10 oder 100 geändert werden. Wenn Sie „STOP“ auswählen beenden Sie den „Stroboskop“ Modus.

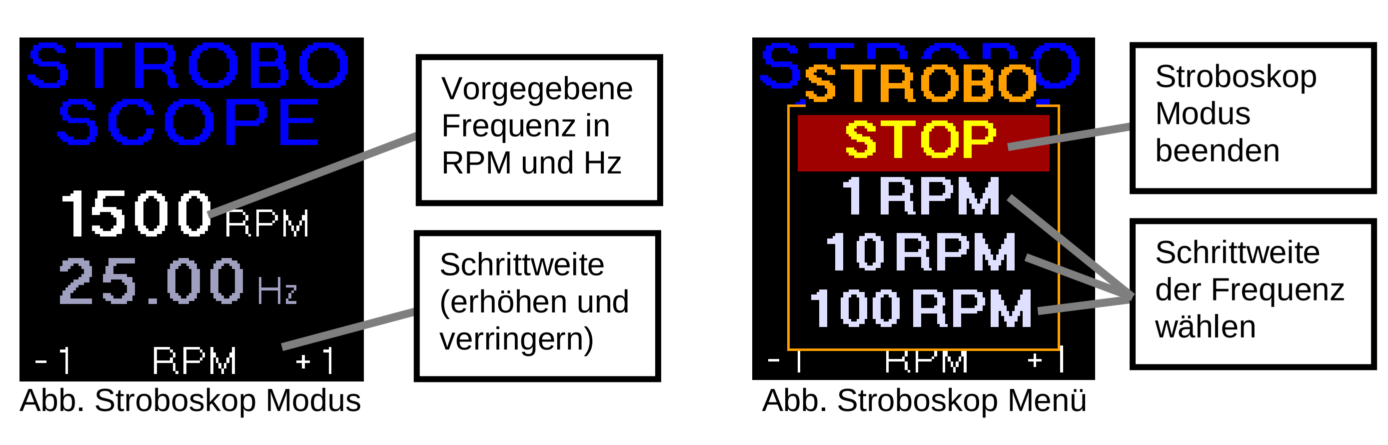


Abb. Stroboskop Modus

Abb. Stroboskop Menü

Lautstärke (VOLUME)

Wählen Sie im Menü die Option „Volume“ (Lautstärke) können Sie die Lautstärke des Kopfhörers einstellen bzw. ganz ausschalten. Durch drücken der ⏻ Taste gelangen Sie zurück in den Messmodus.

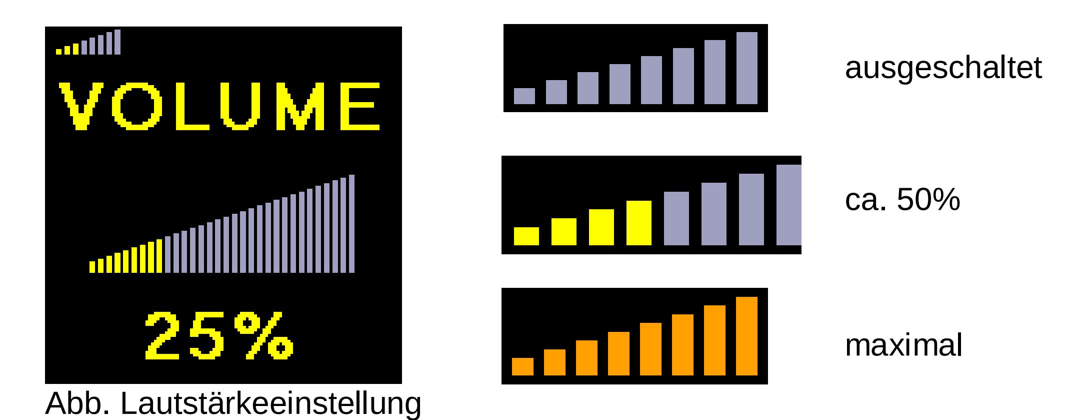


Abb. Lautstärkeeinstellung

Eine zu hohe Lautstärke verschlechtert die Hörbarkeit des Signals und kann zu Gehörschäden führen!

Sie können jeden Kopfhörer verwenden der mindestens einen nominalen Widerstand von 8Ω besitzt. Ein Signal liegt an beiden Stereokanälen an.

Setup

Wählen Sie im Menü die Option „Setup“ gelangen Sie in ein Untermenü. Dort können Sie mit den Pfeiltasten wählen und mit ⏻ wählen.

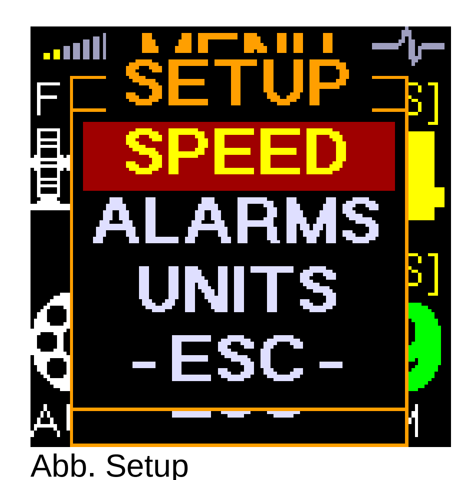


Abb. Setup

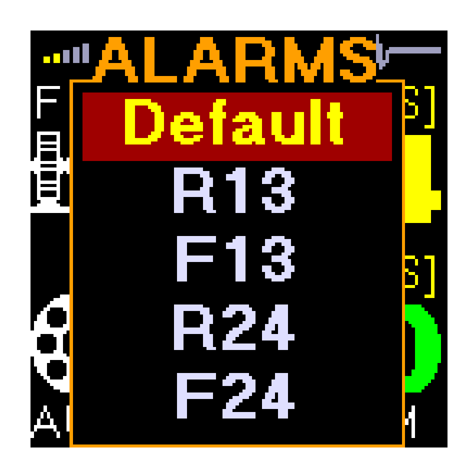
Geschwindigkeit (SPEED)

Mit „AUTO ON“ schalten Sie die automatische Geschwindigkeitsermittlung ein.
Mit „AUTO OFF“ schalten Sie die automatische Geschwindigkeitsermittlung aus.

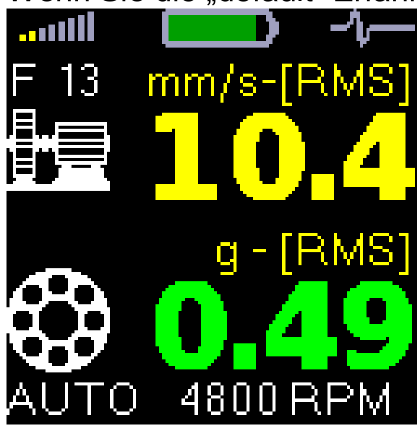


Grenzwerte (ALARMS)

Wählen Sie hier die Standards nach denen die Messwerte farbig bewertet werden. Weitere Informationen finden Sie in dem Kapitel „Grenzwerte“

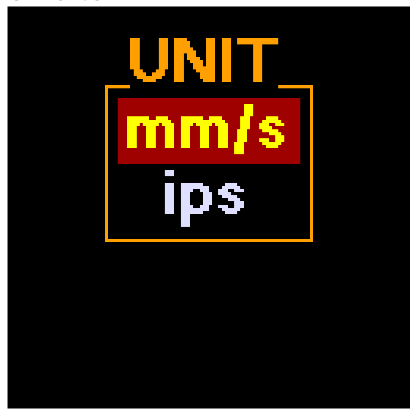


Der gewählte Standard wird in der oberen linken Ecke angezeigt, in diesem Beispiel „F 13“ Wenn Sie die „default“ Erfahrungswerte wählen, wird hier nichts angezeigt.



Einheiten (UNITS)

Hier können Sie zwischen den Einheiten mm/s (Millimeter pro Sekunde) und ips (Zoll pro Sekunde) wählen. Die Einstellung bleibt auch nach dem Ausschalten des Messgerätes erhalten.

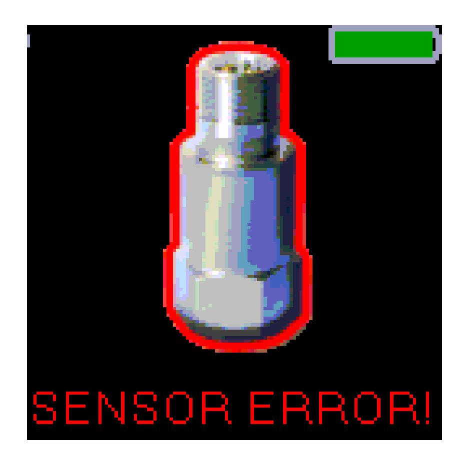


- ESC -

Hiermit kehren Sie zum Hauptmenü zurück.

Fehlermeldungen

SENSOR ERROR!



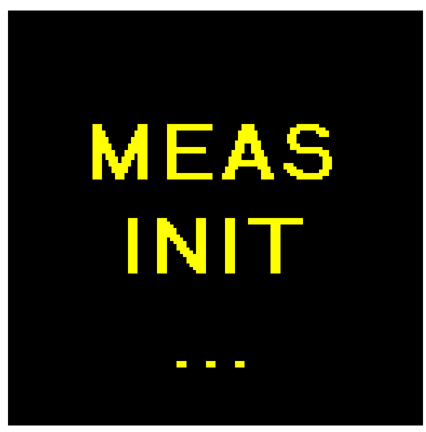
Bitte kontrollieren Sie dass der Sensor richtig und fest verbunden ist. Gehen Sie sicher dass Sie einen geeigneten Sensor verwenden. Diese Meldung kann auch auf einen Kabelbruch hinweisen.

OVERLOAD



Wenn das Eingangssignal des Sensors 12 V (in der Spitze) übersteigt, kann das Messgerät dieses Signal nicht mehr verarbeiten und zeigt Overload im Display.

MEAS INIT

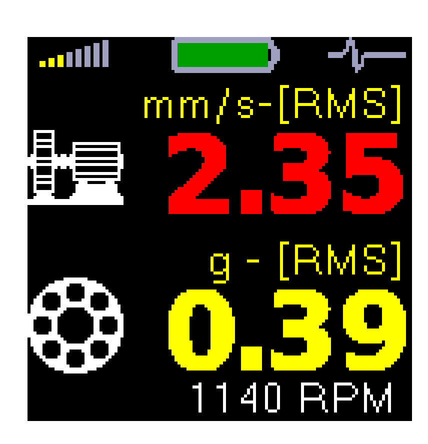


Diese Fehlermeldung erscheint wenn ein interner Fehler auftritt. Wenn diese Fehlermeldung wiederholt auftritt empfehlen wir das Gerät zur Kontrolle an den Hersteller zurückzusenden. Die Funktionsfähigkeit ist nicht mehr gegeben.

Wie Sie die Fehler bewerten

Das Gerät zeigt die Messergebnisse auf unterschiedlichen, separaten Anzeigen. Die Grundlagen dieser Werte werden jetzt beschrieben.

RMS Übersicht



-Maschinen-Symbol: In dieser Zeile wird der RMS Ausschlagwert in mm/s oder ips angezeigt. Dieser Wert wird durch folgende mechanische Phänomene hervorgerufen:

- einem Ungleichgewicht der beweglichen Teile der Maschine (Lüfter, Antriebsrad)
- einer falschen Achsen-Anpassung
- mechanische Lockerheit der einzelnen Maschinenteile

- großen Spielraum im Getriebe der rotierenden Maschinenteile (Lagerachse, Gehäuse)
- zu großen Spielraum an der Kupplung (z.B. Spielraum am Schaft, an gelockerten Dichtnuten oder Federn)
- gelöste oder abgenutzte Bolzen
- eine defekte Basis
- ein mangelhaftes Gestell oder Steifigkeit der Spurkranzverankerung
- Beschädigung der rotierenden Maschinenteile (verbogene Welle)

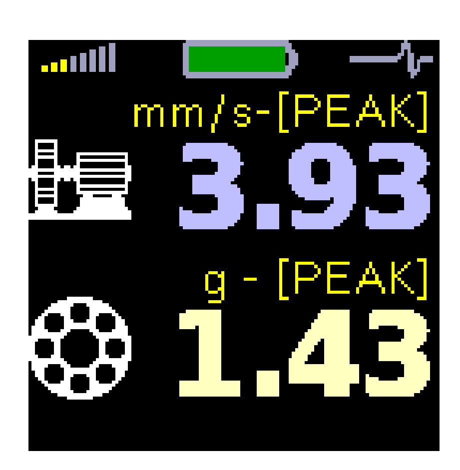
- Lager-Symbol: In dieser Zeile wird ein RMS- Wert der Beschleunigung des Vibrationswertes in g angezeigt. Dieser Wert ist bedingt durch den Zustand des Lagers. Dieser Zustand hängt zusammen mit:
- die zeitbedingte Abnutzung des Lagers
- schlechte Lagerauslegung (dies kann auch bei neuen Lagern der Fall sein)
- falsche Installation (dies kann auch bei neuen Lagern der Fall sein)
- einem Verschleiß des Lagers

SPEED – Die Geschwindigkeit der Maschine wird in dem unteren Teil des Display angezeigt (wenn vorhanden). RPM heißt: Umdrehungen pro Minute. Das Gerät unternimmt eine automatische Bestimmung der Maschinen-Umdrehungen, indem es eine Spektrum-Analyse vornimmt. Die Funktion ist nicht immer erfolgreich, weil die Umdrehungen nicht unbedingt in jedem Spektrum gelesen werden können. Wenn die Geschwindigkeit nicht angezeigt wird, ist dies kein Defekt. Diese Untersuchung ist immer schwierig zum Beispiel mit Maschinen mit Getrieben.

Wenn ein Geschwindigkeitswert gemessen wurde, wird und angezeigt. Die Vibrations-Werte haben Farben, die den Vibrations-Limits entsprechen. Der Zustand der Maschine wird in drei Stufen, entsprechend einer Ampelanzeige, angezeigt.

1. Gut- Grüne Farbe, die Maschine ist in einem guten Zustand, es wurde kein Defekt gefunden. Die Maschine kann ohne Einschränkungen benutzt werden.
2. Alarm- Orange: Es wurde ein Defekt im Anfangsstadium an der Maschine entdeckt. Die Maschine muss mit mehr Aufmerksamkeit bedient werden. Zusätzlich müssen sie die Maschine in Kürze reparieren.
3. Achtung-Rot: Es wurde ein schwerwiegender Defekt an der Maschine entdeckt, sie sollte nicht mehr benutzt werden.

Allgemeine PEAK- Werte

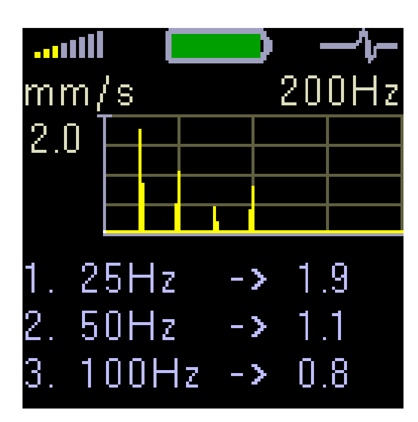


Ähnliche Regeln wie für diese Anzeige der gemessenen Werte wie in der vorherigen Anzeige gelten für diese Anzeige mit einer Ausnahme. Die (PEAK) Vibrationswerte werden angezeigt. Dieses ist der höchste gemessene Wert in einer bestimmten Zeitspanne, welche wichtig ist für die Messung flüchtiger Schockmomente, vor allem in dem Fall von aufkommenden Teildefekten, wie:

- Mikroskopisch kleines Abblättern einer gehärteten Oberfläche dort, wo ein rollendes Element kontakt mit einem Lagerring hat. (regelmäßige Erschütterungen)
- Verschmutzung eines Lagerzwischenraumes durch metallische Partikel (unregelmäßige Erschütterungen)
- Risse

Dennoch ist der PEAK-Wert einer solchen Erschütterung versteckt in dem Wert alle anderen Informationen über Vibrationen, zum Beispiel den Störungen von möglichen Abnutzungen, falscher Lubrikation und Überlastung. Zur Vereinfachung: Der RMS ist ein Durchschnittswert aller Vibrationswerte, die über einen bestimmten Zeitraum erreicht wurden. Falls ein großer PEAK-Wert (eine Erschütterung) in diesem Zeitraum auftritt, geht dieser Wert in der Endberechnung aller Werte verloren.
Das heißt, dass während dem Anstieg dieses Lagerdefekts, welches die Erschütterung verursacht, der PEAK-Wert dieser Erschütterung sichtlich ansteigen wird, während der effektive (RMS) Wert nur langsam ansteigen wird. Der Anfangszeitpunkt dieser Störung kann eher entdeckt werden. Aber der PEAK-Wert ist nicht so stabil wie der RMS-Wert. Um den Zustand eines Lagers zu erfassen ist die Messung des RMS-Wertes ausreichend.

Spektrum 200 Hz- Erkennung loser Teile

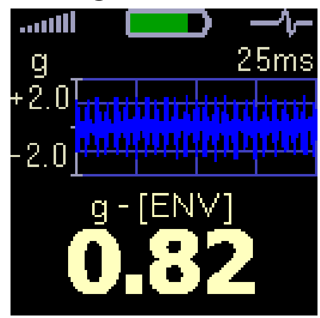


Diese Anzeige ist für die Erfassung mechanischer Lockerheit wichtig. Wenn der Graph mehrere Säulen zeigt (normalerweise 3 oder 4) mit demselben Abstand zwischen diesen und der ersten Säule auf der Geschwindigkeitsfrequenz (Beschreibung der Werte siehe unten) ist möglicherweise die mechanische Lockerheit das Problem an der Maschine.
Die geläufigsten Gründe für diesen Defekt sind:

- Weiche Flansche
- Gelockerte Verankerungsbolzen
- Risse im Rahmen- gebrochene Schweißstellen
- Spielraum im Fundament der sich bewegenden Teile
- Möglicherweise andere Probleme, die nicht mit der mechanischen Lockerheit zusammenhängen
- Ein verbogener Schaft

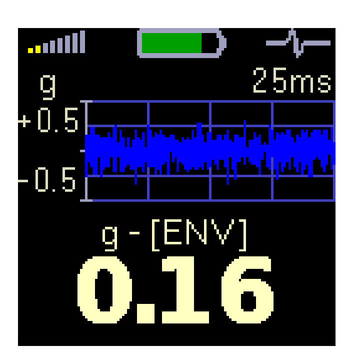
Siehe ebenso: Kapitel FASIT

Zeitsignal für die Untersuchung des Lagerzustandes



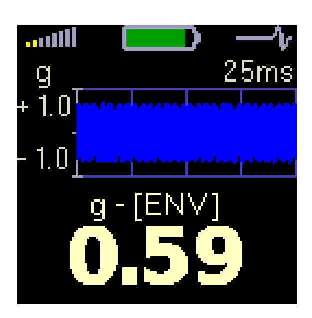
Das Zeitsignal der Vibrationen des Lagers wird angezeigt. Der $\mathbf{g}_{ENV}$-Wert wird unter dem Zeitsignal angezeigt (Mehr Informationen siehe Kapitel: Methoden um den Zustand von Kugellagern zu diagnostizieren)
Vorsicht – Das Zeit-Signal wird als direkte Aufnahme angezeigt, nicht nach einer Hüllkurven-Modulation. Beachten Sie die drei Basis-Anzeigen um mit dieser Funktion bequem zu arbeiten.

Nicht beschädigtes Lager:
Dieses Lager verursacht nur einen niedrigen Ausschlag, während der Zustand der Zeitaufnahme stabil bleibt.



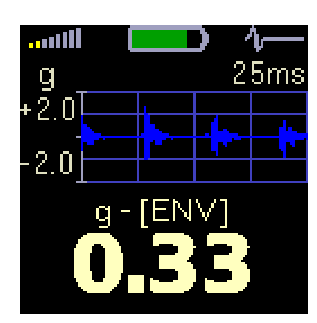
Es ist notwendig den Messbereich des Graphs (linke Seite) zu betrachten. Das Signal kann hoch erscheinen, allerdings ist dies nicht der Fall, da der Messbereich klein ist (z. B. 0,5 g).

Nicht beschädigtes Lager- falsche Lubrikation:
Der Zustand der Zeitaufnahme ist ebenfalls stabil, allerdings ist ein größerer Ausschlag als vorher zu beobachten.



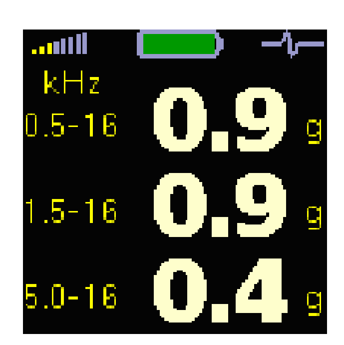
Sie können deutlich den anderen (größeren) Messbereich erkennen. (1,0 g)

Beschädigtes Lager:
Es werden gut sichtbare Messausschläge angezeigt, die durch ein rollendes Element, welches sich über eine Lochkorrision oder einen Riss bewegt. Diese Messausschläge wederholen sich regelmäßig.



Der Messbereich dieses Graphen ist wieder anders. (2,0 g in diesem Fall)

Vibrationen mit einer bestimmten Regelmäßigkeit- Radkästen und Lager



Sobald ein Fehler an einer komplexen Maschine gefunden werden muss (z.B.: Radkästen), ist es sinnvoll die Vibrationswerte in verschiedenen Frequenzgruppen zu kennen. Diese Anzeige zeigt die Messwerte in drei Frequenzbereichen:
0.5 – 16 kHz der komplette Vibrationsbereich erscheint bei Übersetzungen aufgrund von Frakturen in Lagern, zerrissenen Getrieben, Verschleiß von Dichtungsringen, etc
1.5 – 16 kHz im Bereich von 1.5 kHz sind die Frequenzen der meisten Übersetzungen von Lenkradgetrieben
5 kHz – 16 kHz dieser Bereich ist typisch für Lagerdefekte, bei dem die Hochfrequenz-Signale als eine Konsequenz aus schlechter Lubrikation, Abnutzung der Lager oder Überlastung.

Achtung: Bitte beachten Sie, dass die Messbereiche überlappen. Alle haben als oberen Frequenzbereich 16 kHz. Was bedeutet dies für Ihre Analyse? Folgende Beispiele sollen helfen ihre Bedeutung zu verstehen:

- Alle Werte sind gleich:
  Alle Vibrationen sind im letzten Messbereich. Wären dort auch niedrigere Messbereiche, müsste der höchste Wert einen niedrigeren Wert haben.
- In den ersten zwei Messbereichen ist der Wert derselbe, der letzte Wert ist niedriger:
  Die Vibrationen sind im Messbereich 1.5 – 5 kHz. Sie sind nicht über 5 kHz, dieses würde sich in der letzten Zeile ausdrücken. Die Werte sind nicht unter 1.5 kHz, der Wert in der ersten Zeile, der Wert in der ersten Zeile müsste höher sein als der in im zweiten Messbereich.
- Der erste Messbereich hat den höchsten Wert:
  Die Vibrationen sind zwischen 0.5 – und 1.5 kHz. Der Grund ist derselbe wie in den vorherigen Beispielen.
- Der Wert im höheren Messbereich ist größer als der in dem niedrigeren:
  Dies muss ein Messfehler sein. Es ist logisch unmöglich einen höheren Wert im letzten Messbereich als in dem Mittleren. Der Grund ist ihr überschneiden.

Beispiel:
Jetzt wird der Analyseprozess an einem Signal erklärt, welches an einer Stelle einer Getriebewelle mit der Geschwindigkeit 25 Hz (1500 rpm) und einem Getriebe mit 65 Zähnen. Eine sogenannte Zahnfrequenz kann durch eine einfache Multiplikation der Wellenumdrehung Frequenz (in Hz) mit der Anzahl der Zähne.

$f_{GMF} = f_{speed} * z$

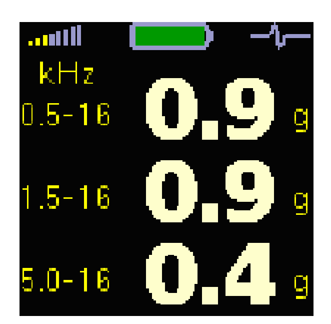
f_{GMF} Getriebe - Verzahn – Zahnfrequenz

f_{speed} Geschwindigkeit

z Anzahl der Zähne

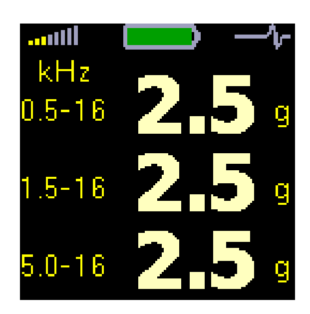
In unserem Beispiel ist die Zahnfrequenz 1625 Hz (also ca. 1,6 kHz). Welche Möglichkeiten gibt es?

Voraussetzung 1:



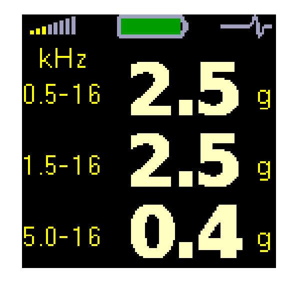
Das Getriebe ist OK und die Zahnfrequenz 1,6 kHz erhöht ein wenig die Vibrationen in den ersten zwei Frequenzbereichen.

Voraussetzung 2:



Die Vibrationen sind im letzten Frequenzbereich 5 – 16 kHz konzentriert, die Vibrationen in dem letzten Bereich sind dieselben wie in dem Bereich in dem die Zahn Frequenz selbst anzeigt wird. - **Getriebefehler**

Voraussetzung 3:

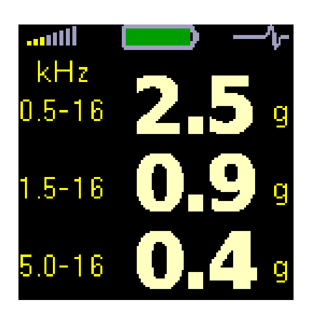


Während in der letzten Zeile die Vibration sehr niedrig ist, sind die ersten zwei Werte sehr hoch. **Große Wahrscheinlichkeit eines Getriebefehlers**

- Verschleiß der Zähne,
- Falscher Achswinkel als Konsequenz einer falschen Korrektur
- Falscher Achsabstand von Antriebs-und Abtriebswellen
- Falschausrichtung der Achsmitte

Alle diese Phänomene erhöhen die Vibrationen in der Zahnfrequenz.

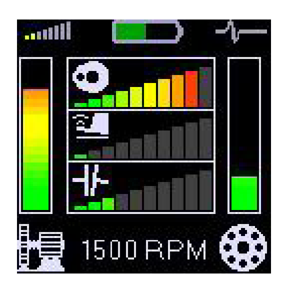
Voraussetzung 4:



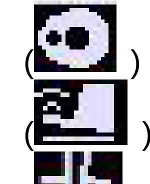
Die letzte Anzeige zeigt den Fall, wenn eine Vibration nicht durch ein Lager oder ein Getriebe verursacht wird. Oft sind diese Vibrationen verursacht durch die Ausstattung, die an der Maschine befestigt ist. Im Falle von Mehrfach-Getriebe-Übersetzungen kann dies auch die des zweiten oder dritten Ganges sein.
In diesem Fall ist es nicht möglich eine Messung ohne eine genaue Analyse durchzuführen, indem Sie ein Messinstrument benutzen, welches dieses Analysespektrum erfassen kann. Die Messungen auf der Anzeige oben können auch zur Untersuchung des Zustandes von langsam rollenden Lagern benutzt werden. Diese sind für gewöhnlich größer. Daher sind die Vibrationen, wenn Lager-Defekte auftreten, in einem niedrigeren Frequenzbereich anzusiedeln. Die ersten zwei Anzeigen können nicht verwendet werden, da die Frequenz, die verwendet wurde, identisch ist mit der letzten Zeile in der Anzeige Nr. 6. Die Untersuchung eines langsamen Lagers ist nur dann möglich, wenn Sie den niedrigsten Messbereich (0.5 – 16 kHz) verwenden.

Das FASIT Experten System

Die Beschreibung des FASIT können Sie bereits am Anfang dieser Anleitung finden.
Diese Anzeige wird nach der Anzeige Nr. 6 angezeigt (rechter Pfeil), oder einfach von Anzeige Nr.1 aus (linker Pfeil).
Um eine korrekte Untersuchung durchzuführen muss die Geschwindigkeit definiert werden. Dieses Gerät kann dies automatisch oder über die manuelle Benutzer-Eingabe. In dem Absatz zu Nr. 1 wurde bereits beschrieben, dass der Zustand der Maschine in drei Teile geteilt ist, welche durch Ampelfarben verdeutlicht werden. Es ist dieselbe Methode wie bei der Fehlererkennung.



In der linken unteren Ecke der Anzeige können Sie das Maschinen-Zeichen sehen. Die vertikale Säule zeigt den allgemeinen Zustand der Maschine. Dieser Zustand wird durch viele verschiedene Gründe hervorgerufen. Das Messgerät berücksichtigt den Einfluss von 3 Faktoren die am häufigsten in der Praxis auftreten: (in der Mitte des Displays von oben nach unten)



- Unwucht ( )
- Lockerheit ( )
- Achsverschiebung ( )

In der unteren rechten Ecke ist ein Kugellager-Symbol abgebildet, das darüber abgebildete Balkendiagramm zeigt den Zustand des Kugellagers.

Bedeutung der Farben:

1. **Gut – grüne Farbe**
   Die Maschine befindet sich in einem guten Zustand, ohne Beschädigung und kann ohne Einschränkungen weiter betrieben werden.

2. **Achtung – gelbe Farbe**
   Es wurde eine leichte Beschädigung erkannt. In diesem Bereich ist es möglich die Maschine zu betreiben. Die Anzahl der Kontrollen sollte jedoch erhöht werden. Desweiteren sollte die Fehlerquelle gefunden und eine Reparatur eingeplant werden

3. **Gefahr – rote Farbe**
   Es wurde eine ernsthafte Beschädigung erkannt. In diesem Bereich sollte die Maschine nicht weiter betrieben werden.

Entsorgungshinweise

Zur Umsetzung der ElektroG (Rücknahme und Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten) nehmen wir unsere Geräte zurück. Sie werden entweder bei uns wiederverwertet oder über ein Recyclingunternehmen nach gesetzlicher Vorgabe entsorgt.
Im Zusammenhang mit dem Vertrieb von Batterien und Akkus sind wir als Händler gemäß Batterieverordnung verpflichtet, Sie als Verbraucher auf folgendes hinzuweisen: Sie sind gesetzlich verpflichtet, Batterien und Akkus zurückzugeben. Sie können diese nach Gebrauch in unserer Verkaufsstelle, in einer kommunalen Sammelstelle oder auch im Handel vor Ort zurückgeben. Schadstoffhaltige Batterien sind mit einem Zeichen, bestehend aus einer durchgestrichenen Mülltonne und dem chemischen Symbol (Cd, Hg oder Pb) des für die Einstufung als schadstoffhaltig ausschlaggebenden Schwermetalls versehen.

WEEE-Reg.-Nr.DE69278128



Alle PCE-Produkte sind CE und RoHs zugelassen.

Bei Fragen kontaktieren Sie bitte die PCE Deutschland GmbH.

Eine Übersicht unserer Messtechnik finden Sie hier: http://www.warensortiment.de/messtechnik.htm
Eine Übersicht unserer Messgeräte finden Sie hier: http://www.warensortiment.de/messtechnik/messgeraete.htm
Eine Übersicht unserer Waagen finden Sie hier: http://www.warensortiment.de/messtechnik/messgeraete/waagen.htm